

Thermal spraying process in manufacture of circuit pattern, involves thermally spraying conductive substance on polyamide group resin board by masking board by leaving space corresponding to circuit pattern size

Publication number: DE10007981

Publication date: 2000-11-02

Inventor: TSUKAMOTO MASASHI (JP)

Applicant: YAZAKI CORP (JP)

Classification:


- international: *H05K3/14; H05K3/46; H05K3/14; H05K3/46; (IPC1-7):*
H05K1/00; H05K3/14

- european: H05K3/14; H05K3/46C7

Application number: DE20001007981 20000222

Priority number(s): JP19990046921 19990224

Also published as:

 JP2000244100 (A)

Report a data error here

Abstract of DE10007981

A mask (11) is placed over the polyamide group resin board (10) by leaving space corresponding to the size of the predetermined circuit pattern. A conductive substance (14) is sprayed thermally and a circuit pattern (15) is formed on the board.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 07 981 A 1**

⑥1 Int. Cl.⁷:
H 05 K 1/00
H 05 K 3/14

②1 Aktenzeichen: 100 07 981.4
②2 Anmeldetag: 22. 2. 2000
④3 Offenlegungstag: 2. 11. 2000

DE 100 07 981 A 1

③0 Unionspriorität: P 11-46921 24. 02. 1999 JP	⑦2 Erfinder: Tsukamoto, Masashi, Susono, Shizuoka, JP
⑦1 Anmelder: Yazaki Corp., Tokio/Tokyo, JP	
⑦4 Vertreter: Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80538 München	

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Gesprühtes Schaltungsmuster und Verfahren zu dessen Herstellung

⑤7 Um eine gesprühte Schaltung mit einem vorbestimmten Muster herzustellen, wird zuerst ein aus Polyamidharz bestehendes Substrat bereitgestellt. Dann wird eine Maske mit Öffnungen mit derselben Form wie das vorbestimmte Muster auf dem Substrat angeordnet. Daraufhin wird leitfähiges Material auf das maskierte Substrat aufgesprüht, um die gesprühte Schaltung auszubilden. Weiterhin wird Isoliermaterial auf das Substrat aufgesprüht, auf welchem die gesprühte Schaltung ausgebildet wurde, um eine Isolierschicht auszubilden.

DE 100 07 981 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein gesprühtes Schaltungsmuster, durch welches ein leitfähiger Abschnitt auf einem isolierenden Substrat durch thermisches Sprühen einer leitfähigen Substanz ausgebildet wird, sowie ein entsprechendes Herstellungsverfahren.

Ein verwandtes Verfahren zur Herstellung eines gesprühten Schaltungsmusters arbeitet mit einem Isoliersubstrat, das durch eine Metallplatte, eine Keramikplatte oder eine Harzplatte gebildet wird, die jeweils mit einem Keramikfilm beschichtet ist. Das Isoliersubstrat, das durch die Metallplatte oder die Keramikplatte gebildet wird, die mit dem Keramikfilm beschichtet ist, weist eine hervorragende Haftfähigkeit des gesprühten Films auf. Allerdings besteht bei dem voranstehend erwähnten Isoliersubstrat die Schwierigkeit, daß die Ausformbarkeit nicht zufriedenstellend ist, und eine Gewichtsverringerung schwierig ist. Andererseits weist das die Harzplatte umfassende Isoliersubstrat eine hervorragende Formbarkeit auf, und kann leicht eine Gewichtsverringerung des Isoliersubstrats erreicht werden. Bei dem voranstehend erwähnten Isoliersubstrat tritt allerdings eine unzureichende Haftfähigkeit des aufgesprühten Films im Falle eines üblichen Harzes auf, etwa ABS (Acrylonitril-Butadien-Styrol-Copolymer) oder PP (Polypropylen). Daher muß bei dem verwandten Verfahren eine vorbereitende Behandlung der Oberfläche erfolgen, um die Haftung des aufgesprühten Films an dem Isoliersubstrat zu verbessern.

Ein verwandtes Verfahren zur Herstellung eines gesprühten Schaltungsmusters, mit welchem die Vorbereitung der Oberfläche vorgenommen wird, wurde in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 3-59913A beschrieben, und ist in den Fig. 6 und 7 dargestellt. Dieses Herstellungsverfahren wird nunmehr beschrieben. Wie aus Fig. 6 hervorgeht, wird ein Haftmittel 2 dazu eingesetzt, ein vorbestimmtes Schaltungsmuster 2a auf einem Isoliersubstrat 1 mittels Durchführung eines Druckvorgangs auszubilden. Ein Haftverstärker 3 (in Fig. 7 gezeigt) wird auf die Oberfläche des Schaltungsmusters 2a aufgesprüht, das aus dem Haftmittel 2 besteht, und dann wird das aus dem Haftmittel 2 bestehende Schaltungsmuster 2a ausgehärtet. Nachdem die voranstehend geschildert Vorbereitung der Oberfläche beendet ist, wird eine Sprüheinrichtung 4 betätigt, um leitfähiges Material 5 auf die Oberfläche des Isoliersubstrats 1 zu sprühen, wie dies in Fig. 7 gezeigt ist. Daher kann das aufgesprühte, leitfähige Metall 5 fest nur an dem Schaltungsmuster 2a anhaften, das aus dem Haftmittel 2 besteht. Daher wird ein vorbestimmtes, leitendes Muster 6 ausgebildet. Die Oberflächenvorbereitung kann so durchgeführt werden, daß ein Mittel in Form einer leitfähigen Platte als Ersatz für das Haftmittel 2 eingesetzt wird. Als Alternative für den Haftverstärker 3 kann ein Metallfüller verwendet werden.

Obwohl das verwandte Verfahren zur Herstellung eines aufgesprühten Schaltungsmusters, bei welchem die Harzplatte als das isolierende Substrat dient, zu einer hervorragenden Ausformbarkeit und Gewichtsverringerung des Isoliersubstrats führt, muß die komplizierte Vorbereitung der Oberfläche durchgeführt werden.

In Bezug auf die Lösung des voranstehend geschilderten Problems besteht ein Vorteil der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung eines Verfahrens zur Herstellung eines gesprühten Schaltungsmusters, mit welchem die Formbarkeit eines Isoliersubstrats verbessert werden kann, und dessen Gewichtsverringerung einfach erreicht werden kann, und welches das Ausschalten einer Oberflächenvorbereitung ermöglicht, sowie in der Bereitstellung eines entsprechenden gesprühten Schaltungsmusters.

Um die voranstehend geschilderten Vorteile zu erreichen

wird gemäß der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer gesprühten Schaltung zur Verfügung gestellt, welche ein vorbestimmtes leitfähiges Muster aufweist, mit folgenden Schritten:

- 5 Bereitstellung eines Isoliersubstrats, das aus Polyamidharz besteht;
- Anordnung einer Maske, die Öffnungen mit derselben Form wie ein vorbestimmtes Muster aufweist, auf dem Isoliersubstrat;
- 10 Aufsprühen von leitfähigem Material auf das maskierte Substrat zur Ausbildung des leitfähigen Musters.

Das Verfahren ist so ausgebildet, daß das Polyamidharz-Substrat als das Isoliersubstrat dient. Daher wird mit dem Verfahren eine hervorragende Formbarkeit und Gewichtsverringerung erzielt. Da bei dem Polyamidharz-Substrat eine hervorragende Haftung des aufgesprühten Films stattfindet, ermöglicht das direkte Sprühen der leitfähigen Substanz auf das Polyamidharz-Substrat, daß der leitfähige Abschnitt als leitfähiger Film ausgebildet wird. Das gesprühte Schaltungsmuster kann daher ohne eine komplizierte Oberflächenvorbereitung des Isoliersubstrats hergestellt werden.

Das Herstellungsverfahren kann den weiteren Schritt umfassen, Isoliermaterial auf das Isoliersubstrat zu sprühen, auf welchem das leitfähige Muster ausgebildet wurde, um einen isolierenden Abschnitt auszubilden.

Bei dem Verfahren kann ein isolierender Abschnitt, der durch einen isolierenden Film gebildet wird, dadurch ausgebildet werden, daß das isolierende Material von einer Position oberhalb des Schaltungsmusters, das durch leitfähigen Film gebildet wird, aus gesprüht wird, da bei dem Polyamidharz-Substrat eine hervorragende Haftung des aufgesprühten Films vorhanden ist. Sowohl der leitfähige Abschnitt als auch der isolierende Abschnitt der Schaltung können daher durch Sprühen ausgebildet werden, was den Herstellungsvorgang vereinfacht.

Bei dem Herstellungsverfahren können der Schritt des Sprühens des leitfähigen Materials und der Schritt des Sprühens des isolierenden Materials zumindest zweimal in Bezug auf denselben Abschnitt des isolierenden Substrats wiederholt werden, so daß eine laminierte Schaltung ausgebildet wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine gesprühte Schaltung zur Verfügung gestellt, welche aufweist:

- Ein aus Polyamid bestehendes, isolierendes Substrat; und
- 45 einen leitfähigen Abschnitt, der ein vorbestimmtes Muster aufweist, und durch direktes Aufsprühen von leitfähigem Material auf das Isoliersubstrat hergestellt wird.

Da das gesprühte Schaltungsmuster das Isoliersubstrat aufweist, das durch das Polyamidharz-Substrat gebildet wird, kann die Ausformbarkeit des Isoliersubstrats verbessert werden, und eine Gewichtsverringerung des Substrats erreicht werden. Da bei dem Polyamidharz-Substrat ein hervorragendes Anhaften des aufgesprühten Films stattfindet, kann die Oberflächenvorbereitung weggelassen werden.

Die gesprühte Schaltung kann darüber hinaus eine isolierende Schicht aufweisen, die durch Sprühen von Isoliermaterial ausgebildet wird, um so das Isoliersubstrat und den darauf vorgesehenen, leitfähigen Abschnitt abzudecken.

Zusätzlich zu der Auswirkung, die gemäß Patentanspruch 4 der Erfindung erzielbar ist, kann bei dem gesprühten Schaltungsmuster ein isolierender Abschnitt, der durch einen isolierenden Film gebildet wird, dadurch ausgebildet werden, daß die isolierende Substanz von einer Position oberhalb des leitfähigen Abschnitts, der durch den leitfähigen Film gebildet wird, aus aufgesprüht wird, da bei dem Polyamidharz-Substrat eine hervorragende Haftung des aufgesprühten Films vorhanden ist. Sowohl der leitfähige Abschnitt als auch der isolierende Abschnitt können daher

durch Sprühen hergestellt werden. Auf diese Weise kann der Herstellungsvorgang vereinfacht werden.

Bei der gesprühten Schaltung werden der leitfähige Abschnitt und der isolierende Abschnitt wiederholt zumindest zweimal auf demselben Abschnitt des isolierenden Substrats laminiert, so daß eine laminierte Schaltung ausgebildet wird.

Nachstehend wird unter Bezugnahme auf die beigelegten Zeichnungen eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Es zeigt:

Fig. 1A eine Querschnittsansicht einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in einem Zustand, in welchem ein leitfähiges Substrat von einer Sprüheinrichtung besprüht wird;

Fig. 1B eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Polyamidharz-Substrates von Fig. 1A;

Fig. 1C eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Zustands, in welchem ein aufgesprühter Film auf dem Polyamidharz-Substrat von Fig. 1A ausgebildet wird;

Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Zustands gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welchem eine isolierende Substanz von der Sprüheinrichtung aufgesprüht wird;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht eines Zustands gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in welchem die leitfähige Substanz durch die Sprüheinrichtung aufgesprüht wird, um einen leitfähigen Abschnitt einer zweiten Schicht auszubilden;

Fig. 4 ein Diagramm mit einer Angabe des Haftvermögens eines Kupferfilms, der zwischen einem Harzsubstrat aus Polyamid (PA) und einem Harzsubstrat aus Polypropylen (PP) aufgesprüht wurde;

Fig. 5 ein Diagramm mit einer Darstellung der Dicke verschiedener Arten von Filmen;

Fig. 6 eine Perspektivansicht eines verwandten Verfahrens zur Herstellung eines aufgesprühten Schaltungsmusters; und

Fig. 7 eine Perspektivansicht des verwandten Verfahrens zur Herstellung eines gesprühten Schaltungsmusters.

Fig. 1A ist eine Querschnittsansicht eines Zustands gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, in welchem eine leitfähige Substanz von einer Sprüheinrichtung 12 aufgesprüht wird. Fig. 1B ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Polyamidharz-Substrates 10. Fig. 1C ist eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Zustands, in welchem ein aufgesprühter Film auf dem Polyamidharz-Substrat 10 ausgebildet wird. Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht eines Zustands, in welchem eine isolierende Substanz von einer Sprüheinrichtung 13 aufgesprüht wird. Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht eines Zustands, in welchem eine leitfähige Substanz von der Sprüheinrichtung 12 aufgesprüht wird, um einen leitfähigen Abschnitt 20 auszubilden, der eine zweite Schicht bildet.

Gemäß den Fig. 1 bis 3 wird ein gesprühtes Schaltungsmuster so hergestellt, daß ein Polyamidharz-Substrat 10 eingesetzt wird, um als isolierendes Substrat zu dienen. Weiterhin wird eine Maskierungsplatte 11 vorbereitet, welche Öffnungen 11a aufweist, die dieselben Formen haben wie ein vorbestimmtes Schaltungsmuster. Die Sprüheinrichtung umfaßt die Sprüheinrichtung 12 zum Aufsprühen einer leitfähigen Substanz, beispielsweise Kupfer, und die Sprüheinrichtung 13 zum Aufsprühen der isolierenden Substanz, beispielsweise Harz oder Keramik.

Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung des gesprühten Schaltungsmusters beschrieben. Wie in Fig. 1A gezeigt, wird die Maskierungsplatte 11 auf das Polyamidharz-Substrat 10 aufgesetzt. Die Sprüheinrichtung 13 wird betätigt, um die leitfähige Substanz aufzusprühen. Daher werden

geschmolzene Metallteilchen 14, die aus der leitfähigen Substanz bestehen, auf die Oberfläche des Polyamidharz-Substrates 10 durch die Öffnungen 11a der Maskierungsplatte 11 aufgesprüht.

Dann wird die Maskierungsplatte 11 von der Oberfläche des Polyamidharz-Substrates 10 abgenommen, so daß der aufgesprühte Film eng an der Oberfläche des Polyamidharz-Substrates 10 anhaften kann, infolge der aufgesprühten, geschmolzenen Metallteilchen 14. Auf diese Weise wird ein leitfähiger Abschnitt 15 einer ersten Schicht mit dem aufgesprühten Film auf dem Polyamidharz-Substrat 10 ausgebildet.

Dann wird, wie in Fig. 2 gezeigt ist, das isolierende Substrat durch die Sprüheinrichtung 13 auf die gesamte Oberfläche des Polyamidharz-Substrates 10 aufgesprüht, auf welcher der leitfähige Abschnitt 15 der ersten Schicht ausgebildet wurde. Daher werden geschmolzene, isolierende Teilchen 17 der isolierenden Substanz auf die Oberfläche des Polyamidharz-Substrates 10 aufgesprüht, einschließlich der oberen Oberfläche des leitfähigen Abschnitts 15. Die geschmolzenen Isolierteilchen 17, die wie voranstehend geschildert aufgesprüht wurden, führen dazu, daß der aufgesprühte Film eng an der Oberfläche des Polyamidharz-Substrates 10 anhaftet. Auf diese Weise wird ein isolierender Abschnitt 18 einer ersten Schicht, der durch den aufgesprühten Film gebildet wird, auf dem Polyamidharz-Substrat 10 ausgebildet.

Wenn nur der leitfähige Abschnitt 15 der ersten Schicht ausgebildet wird, müssen der leitfähige Abschnitt 15 der ersten Schicht oder sowohl der leitfähige Abschnitt 15 der ersten Schicht als auch der isolierende Abschnitt 18 der ersten Schicht auf dem Polyamidharz-Substrat 10 hergestellt werden. Wenn zwei oder mehr Schichten aus leitfähigen Abschnitten hergestellt werden, wird eine Maskierungsplatte 19 zur Ausbildung eines leitfähigen Abschnitts einer zweiten Schicht, wie dies in Fig. 3 gezeigt ist, auf das Polyamidharz-Substrat 10 aufgesetzt, auf welchem der leitfähige Abschnitt 15 der ersten Schicht und der isolierende Abschnitt 18 der ersten Schicht hergestellt wurden. Dann wird die Sprüheinrichtung 12 so betätigt, daß sie die leitfähige Substanz aufsprüht, um einen leitfähigen Abschnitt 20 einer zweiten Schicht auszubilden. Dann wird die isolierende Substanz entsprechend dem voranstehend geschilderten Verfahren aufgesprüht, so daß ein isolierender Abschnitt (nicht gezeigt) der zweiten Schicht ausgebildet wird. Wenn der voranstehend geschilderte Vorgang wiederholt wird, kann eine laminierte Schaltung ausgebildet werden.

Fig. 4 zeigt Ergebnisse eines Abtrennversuchs unter Verwendung eines Klebebands zum Messen des Haftvermögens des aufgesprühten Kupferfilms zwischen dem Harzsubstrat aus Polyamid (PA) oder einem Harzsubstrat aus Propylen (PP). Bei jedem Versuch wurde ein Band der Marke Scotch eingesetzt. Wie aus dieser Figur hervorgeht, ist das Haftvermögen des aufgesprühten Films des wie voranstehend geschildert hergestellten, aufgesprühten Schaltungsmusters an dem Polyamidharz-Substrat 10 erheblich besser als bei einem Propylen-Harzsubstrat. Im allgemeinen ist die Oberfläche des Harzsubstrats in Form einer rauen Oberfläche ausgebildet, welche mehrere Ausnehmungen 10a aufweist, wie dies in Fig. 1B gezeigt ist. Da die Ausnehmungen 10a infolge der Glättung der Oberfläche frei werden, die sich infolge der thermischen Verformung ergibt, die bei der Durchführung des Sprühvorgangs auftritt, wird das Haftvermögen verringert. Da das Polyamidharz-Substrat 10 einen Schmelzpunkt (etwa 250°C) aufweist, der höher ist als jener anderer Harze, wird eine Glättung der Oberfläche, hervorgerufen durch die thermische Verformung, die auftritt, wenn der Sprühvorgang durchgeführt wird, verhindert, wie dies in

Fig. 1C gezeigt ist. Die Ausnehmungen 10a können daher beibehalten werden, was zur Verbesserung eines Verankerungseffektes führt.

Wie voranstehend geschildert ist die vorliegende Erfindung so ausgebildet, daß das Polyamidharz-Substrat 10 so eingesetzt wird, daß es als das Isoliersubstrat dient. Daher läßt sich eine hervorragende Formbarkeit des isolierenden Substrats erzielen, und kann eine zufriedenstellende Gewichtsverringerung erreicht werden. Da bei dem Polyamidharz-Substrat 10 ein hervorragendes Haftvermögen des aufgesprühten Films vorhanden ist, ermöglicht ein direktes Sprühen der leitfähigen Substanz auf das Polyamidharz-Substrat 10, daß der leitfähige Abschnitt 15, der durch den leitfähigen Film gebildet wird, ausgebildet wird. Dies führt dazu, daß die Vorbereitung der Oberfläche weggelassen werden kann.

Bei dem Polyamidharz-Substrat 10 gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein hervorragendes Haftvermögen des aufgesprühten Films vorhanden. Daher kann das Aufsprühen der isolierenden Substanz von einer Position oberhalb des leitfähigen Abschnitts 15 aus, der durch den leitfähigen Film gebildet wird, so erfolgen, daß der isolierende Abschnitt 18 ausgebildet wird. Sowohl der leitfähige Abschnitt 15 als auch der isolierende Abschnitt 18 kann durch einen Sprühvorgang hergestellt werden. Daher kann der Herstellungsvorgang vereinfacht werden. Da der aufgesprühte Film aus verschiedenen Materialien hergestellt werden kann, können sowohl der leitfähige Abschnitt 15 als auch der isolierende Abschnitt 18 durch denselben Vorgang hergestellt werden.

Darüber hinaus wird der Vorgang gemäß der vorliegenden Erfindung zur Ausbildung des leitfähigen Abschnitts 15 und des isolierenden Abschnitts 18 wiederholt, so daß leicht eine laminierte Schaltung hergestellt wird.

Da der aufgesprühte Film so verdickt werden kann, daß er eine Dicke von etwa 1 mm aufweist, was mehr ist als die Dicke anderer Filme, wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, läßt sich der Vorteil erzielen, daß eine große Querschnittsfläche des leitfähigen Abschnitts erzielt werden kann, selbst wenn elektrische Leitungen geringe Breiten aufweisen. So kann beispielsweise eine Querschnittsfläche eines leitfähigen Abschnitts, die einer elektrischen Leitung von 1 Quadratmillimeter entspricht, selbst dann erhalten werden, wenn die elektrische Leitung eine Breite von 1 mm aufweist.

Zwar wurde die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf bestimmte, bevorzugte Ausführungsformen dargestellt und beschrieben, jedoch werden Fachleuten auf diesem Gebiet angesichts der dargestellten Lehre verschiedene Änderungen und Modifikationen auffallen. Derartige Änderungen und Modifikationen sollen vom Wesen und Umfang der Erfindung erfaßt sein, die sich aus der Gesamtheit der Anmeldeunterlagen ergeben, und von den beigelegten Patentansprüchen umfaßt sein sollen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer gesprühten Schaltung, die ein vorbestimmtes leitfähiges Muster aufweist, mit folgenden Schritten:
Bereitstellung eines Isoliersubstrats aus Polyamidharz;
Anordnen einer Maske, die Öffnung mit derselben Form wie das vorbestimmte Muster aufweist, auf dem Isoliersubstrat; und
Aufsprühen von leitfähigem Material auf das maskierte Isoliersubstrat zur Ausbildung des leitfähigen Musters.
2. Herstellungsverfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch den weiteren Schritt des Aufsprüehens von Isoliermaterial auf das Isoliersubstrat, auf welchem das leitfähige Muster ausgebildet wurde, um ei-

nen isolierenden Abschnitt auszubilden.

3. Herstellungsverfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Aufsprüehens des leitfähigen Materials und der Schritt des Aufsprüehens des Isoliermaterials zumindest zweimal in Bezug auf denselben Abschnitt in dem Isoliersubstrat wiederholt werden.

4. Gesprühte Schaltung, welche aufweist:

ein Isoliersubstrat aus Polyamid; und
einen leitfähigen Abschnitt, der ein vorbestimmtes Muster aufweist, das durch Aufsprühen von leitfähigem Material direkt auf das Isoliersubstrat ausgebildet wird.

5. Gesprühte Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß weiterhin eine isolierende Schicht vorgesehen ist, die durch Aufsprühen von Isoliermaterial ausgebildet wird, um so das Isoliersubstrat und den darauf vorgesehenen, leitfähigen Abschnitt abzudecken.

6. Gesprühte Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der leitfähige Abschnitt und die isolierende Schicht wiederholt, zumindest zweimal, auf denselben Abschnitt des Isoliersubstrats auflaminiert sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1A

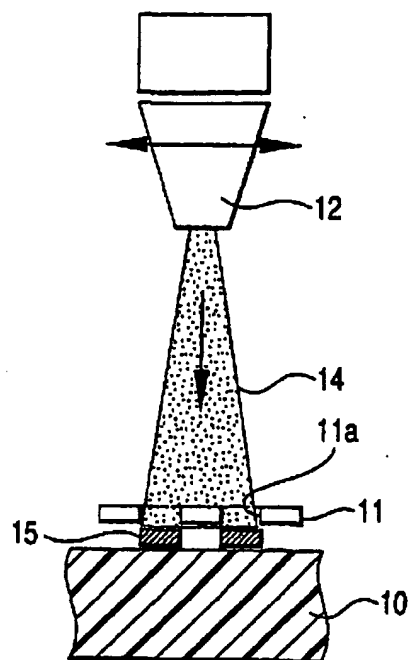


FIG. 1B

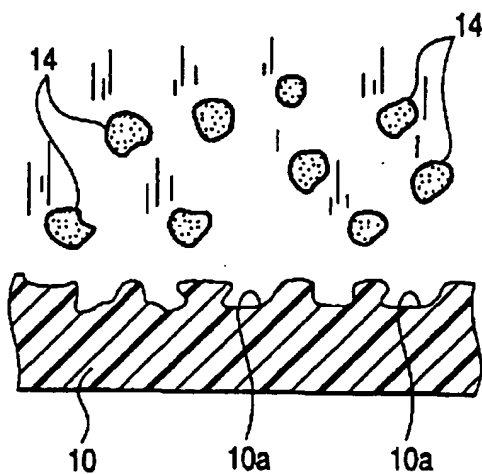


FIG. 1C

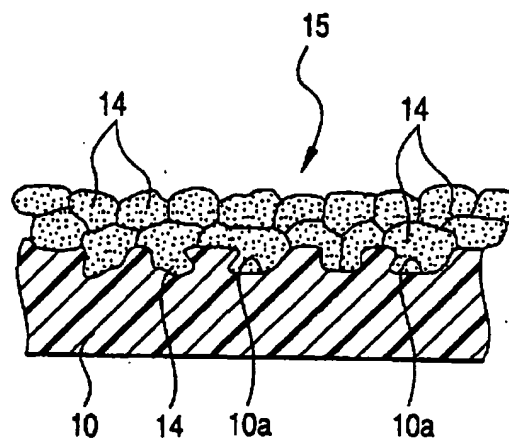


FIG. 2

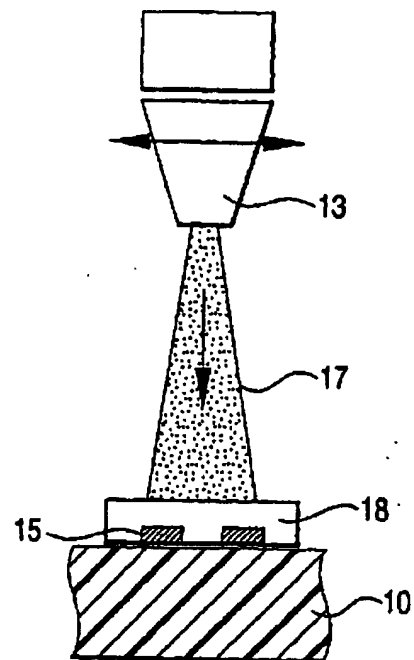


FIG. 3

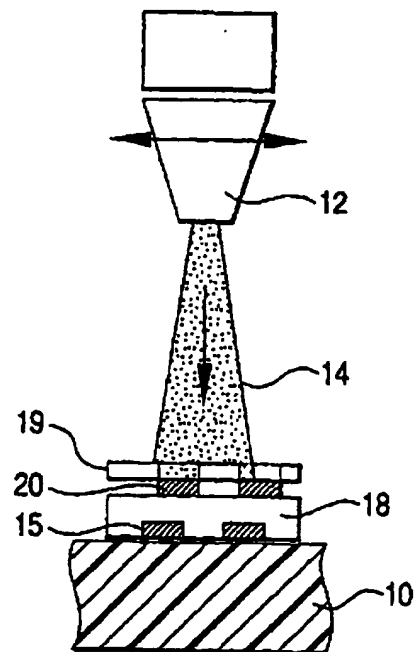


FIG. 4

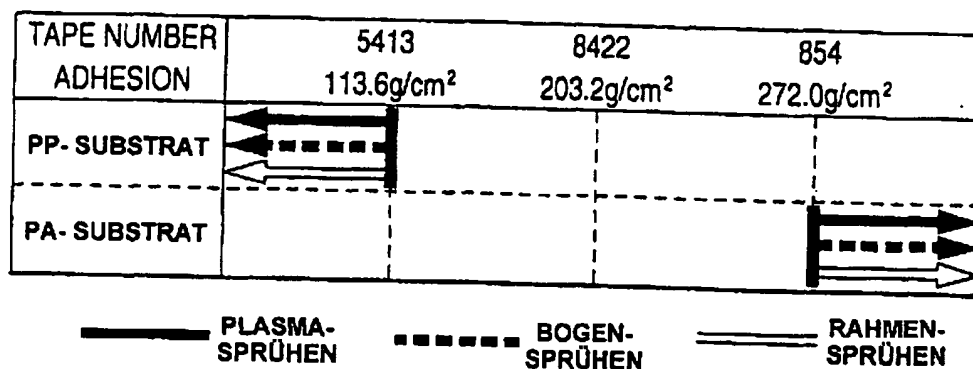


FIG. 5

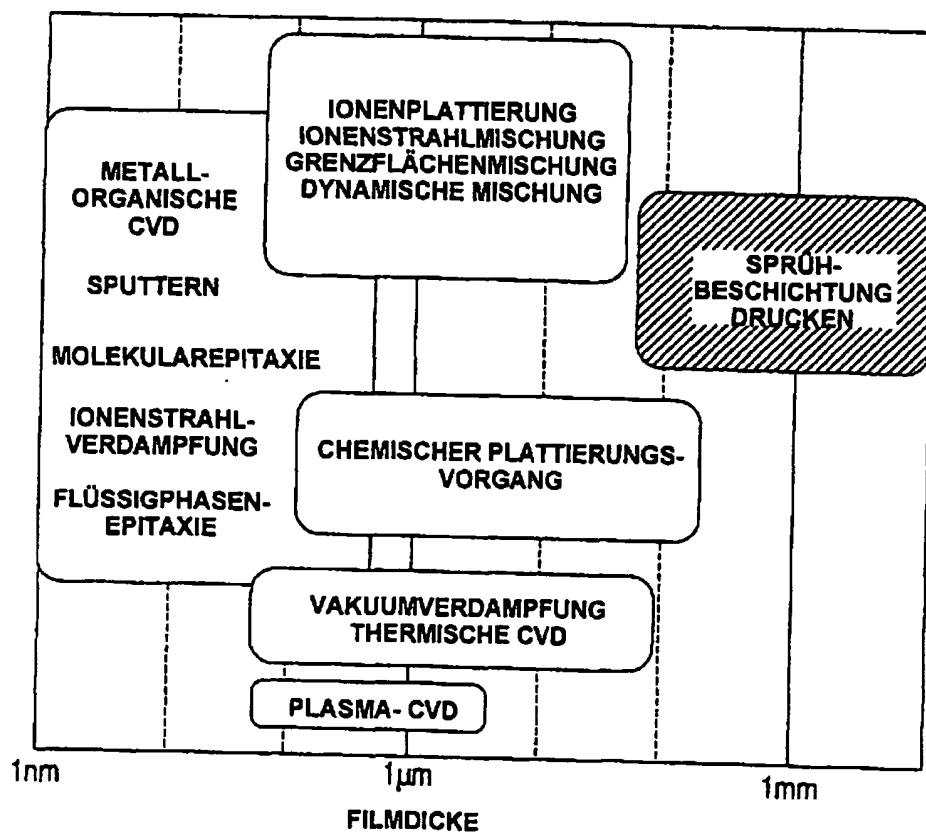


FIG. 6

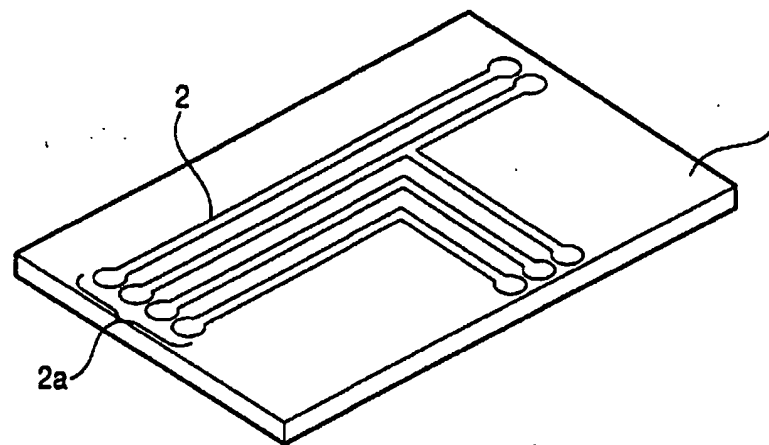


FIG. 7

